

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

(указываются код и наименование направления подготовки специальности)

Направленность программы (профиль)

Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии (совместно с Евразийским
национальным университетом им. Л.Н. Гумилева)

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Изучение дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» предусматривает приобретение знаний о применениях нанотехнологий и микросистемной техники в различных областях науки и техники. Предусматривается изучение наноматериалов и наноструктур, материалов и устройств нано- и микросистемной техники, приборов и устройств на их основе, нанотехнологий и методов нанодиагностики.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплина по выбору блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.		Квантовая механика в наносистемах Аддитивные технологии
2	УК-7. Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации. ee		Технологии программирования Практикум применения данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных систем

	достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.		
Общепрофессиональные компетенции			
3	ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.	Введение в микро- и наноэлектромеханические системы	Квантовая механика в наносистемах Материалы наноструктурных установок
	ОПК-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	История и методология науки	

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
- УК-7. Способен:
 - искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;
 - проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.
- ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.
- ОПК-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	34	17	17		

В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	17	9	9		
Практические занятия (ПЗ)	17	8	8		
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)		91	55		
Общая трудоемкость	час	108	72		
	зач. ед.	3	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	Основы нанотехнологий и микросистемной техники.	Понятия нанотехнологий. История возникновения нанотехнологий. Размерные эффекты, характерные особенности и свойства наночастиц. Технологии «сверху-вниз» и «снизу-верх». Классификация наноматериалов. Обзор наноматериалов и наноструктур (углеродные нанотрубки, фуллерены, квантовые точки, наноразмерные гетероструктуры и др.).
2	Применение нанотехнологий и микросистемной техники	Наноматериалы для адресной доставки лекарств. Перспективы применения резонансно-туннельных диодов. Надёжность РТД. Прозрачные проводящие структуры и покрытия.
3	Методы исследования и диагностики в нанотехнологиях и микросистемной технике	Классификация методов диагностики и контроля. Анализ размеров, формы и удельной поверхности наночастиц. Взаимодействие электронного пучка с образцом. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Спектральный анализ наноматериалов.

(Содержание указывается в дидактических единицах. По усмотрению разработчиков материал может излагаться не в форме таблицы)

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1 модуль							
1.	Основы нанотехнологий и микросистемной техники.	3	3	-	-	20	26
2.	Применение нанотехнологий и микросистемной техники	6	5	-	-	44	55
	Зачет с оценкой						27
2 модуль							
3.	Методы исследования и диагностики в нанотехнологиях и микросистемной технике	9	8			37	54
	Зачет с оценкой						18
	Всего:	17	17	-	-	146	108

6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.			
2.			
...			

7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1.	Обзор наноматериалов и наноструктур	3
2.	2.	Примеры применения нанотехнологий и микросистемной техники	5
3.	3.	Методы исследования и диагностики в нанотехнологиях и микросистемной технике	8

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Учебные аудитории №554 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели: технические средства: плазменный телевизор Samsung PS-50 A410C1	115419, Москва, ул. Орджоникидзе, дом 3, стр. 4

9. Информационное обеспечение дисциплины

Осуществление образовательного процесса по дисциплине базируется на использовании следующих информационных технологий:

а) программное обеспечение: Стандартное программное обеспечение ЭВМ.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

- РИНЦ - национальная библиографическая база данных научного цитирования <https://elibrary.ru/authors.asp>

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Нанотехнологии в электронике : монография. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Техносфера, 2015. - 480 с. : ил. - ISBN 978-5-94836-422-3 : 0.00.

2. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В.А. Рогов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 190 с. : ил. - (Авторский учебник). - ISBN 978-5-534-00528-8 : 399.00.

3. Наноматериаловедение : учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунович. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 511 с. : ил. - ISBN 978-985-06-2356-0 : 0.00.
 4. Избранные труды. Нанотехнологии : монография / Ж.И. Алфёров. - М. : ИД "Магистр-Пресс", 2013. - 272 с. - ISBN 978-5-89317-229-4 : 0.00.
 5. Введение в материалы и методы нанотехнологии : учебно-методический комплекс / А.Г. Алексеенко. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 151 с. - ISBN 978-5-209-05036-0 : 214.07.
 6. Применение инфракрасной спектроскопической эллипсометрии в нанотехнологии: монография / М.О. Макеев, С.А. Мешков, Ю.А. Иванов. – Москва: РУДН, 2018. – 144 с.
 7. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов / Институт физики микроструктур РАН. Нижний Новгород, 2004. 114 с.
- б) дополнительная литература:**
1. Актуальные проблемы современной нанотехнологии : учебно-методический комплекс / Г.Г. Малинецкий. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 168 с. - ISBN 978-5-209-05034-6 : 230.62.
 2. Технология тонких пленок и покрытий: учебное пособие / Л. Н. Маскаева, Е. А. Федорова, В. Ф. Марков ; под общей редакцией Л. Н. Маскаевой ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-7996-2560-3.
 3. Оптическая спектроскопия объемных полупроводников и наноструктур : учебное пособие / В.Б. Тимофеев. - Электронные текстовые данные. - СПб. : Лань, 2015. - 512 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1745-2.
 4. Исследование поверхности методом Оже-спектроскопии : методические указания к лабораторной работе по курсу "Методы диагностики в нанотехнологиях" / М.О. Макеев, С.А. Мешков, Ю.А. Иванов, Н.В. Федорова. - Москва : РУДН, 2020. - 71 с. : ил. - ISBN 978-5-209-10512-1 : 282.65.
 5. В.А. Швец, Е.В. Спесивцев. Эллипсометрия. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам. / Новосибирск, издательство НГУ, 2013. 87 с.
 6. Взаимодействие электронного пучка с образцом. ФТИ им. А.Ф. Иоффе. 2010. http://phys.spbau.ru/files/ElBeamInt_v.n1.0_1.pdf

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования: «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности; удовлетворение потребностей личности в получении соответствующего образования».

Решение этих задач невозможно без такого элемента обучения как самостоятельная работа студентов над учебным материалом. Однако, повысить качество самостоятельной работы можно только при ответственном отношении преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы и повышение творческой активности студентов.

В ходе практических занятий студенту рекомендуется конспектировать основное содержание курса. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Целесообразно при проведении практических занятий по всем разделам программы иллюстрировать практический материал большим количеством примеров, что позволяет усилить наглядность изложения и продемонстрировать обучаемому приемы решения задач.

В процессе освоения дисциплины, в рамках самостоятельной работы студент: работает

с литературой в библиотеке РУДН; использует ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет».

Методические указания для подготовки доклада

Цель выполнения доклада – закрепление, углубление и обобщение теоретических знаний, практических навыков, а также создание и развитие навыков исследовательской работы, умения работать с научной литературой, делать на основе ее изучения выводы и обобщения. Студенты овладевают методологией проведения научных исследований; грамотного и логичного изложения материала; аргументированного собственного отношения к рассматриваемой проблеме (теме работы).

Тема доклада студентов должна:

- отвечать содержанию учебной программы для дисциплины;
- иметь четкое и короткое название;
- отвечать сущности задач, которые изучаются.

Структурными элементами доклада являются:

Вводная часть

- титульный лист (образец в приложении А)
- содержание;
- введение.

Основная часть

- три (возможно два) раздела;
- заключение

Список использованной литературы

Приложения.

Доклад оформляется в бумажном и электронном виде (в формате .doc), а также оформляется презентация в электронном виде (в формате .ppt), отражающая все структурные элементы доклада.

Титульный лист содержит наименование высшего учебного заведения, департамента, где выполнена работа; фамилия, имя, отчество автора; тема работы; шифр и наименование специальности; шифр группы; ученая степень, ученое звание, фамилия, имя и отчество руководителя работы; город и год.

Текст доклада следует печатать, соблюдая следующие параметры:

- формат бумаги - А4 (210x297 мм) на одной стороне листа,
- размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм,
- абзац - 10 мм,
- шрифт Times New Roman размером 14 пт (с одинарным межстрочным интервалом) или 12 (интервал полуторный),
- форматирование - выравнивание по ширине листа,
- переносы в тексте автоматические,
- отступы и интервалы - 0 см,
- при настройке позиции «Положение на странице» - снять все галочки,
- сквозная нумерация страниц текста арабскими цифрами, включая список использованных источников и приложения (титульный лист не нумеруется). Номер страницы проставлять внизу страницы в средней ее части без точки в конце и не заключая в дефисы. Номер страницы не должен сливаться с текстом. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, компьютерные распечатки, приложения включают в общую нумерацию страниц документа. Вне зависимости от способа выполнения работы качество напечатанного текста и оформление иллюстраций (таблиц, графиков и т.п.) должно удовлетворять требованиям: равномерная плотность, контрастность и четкость букв, цифр, знаков и изображения по всей работе. Каждый раздел (Введение, разделы основной части, Заключение) должен начинаться с новой страницы и иметь номер (арабскими цифрами) и заголовок. Раздел можно разбивать на подразделы, пункты и подпункты. Наименования разделов и подразделов должны

соответствовать наименованиям, приведенным в Содержании. Разделы могут обозначаться как Главы.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки разделов следует располагать посередине строки, печатать прописными буквами без точки в конце.

Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы без точки в конце.

Интервал между заголовками разделов и текстом должен быть не менее 6 пунктов.

Пункты и подпункты основной части следует писать с абзацного отступа.

По окончании работы необходимо тщательно отредактировать рукопись, поскольку наличие орфографических, стилистических, оформительских ошибок может отрицательно сказаться на оценке работы. Все листы работы следует сброшюровать.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Все иллюстрации называются Рисунок и нумеруются.

Если рисунок один, то он обозначается «Рис. 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рис. 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование. Слово «Рис.» и наименование помещают после иллюстрации и располагают по центру.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рис. А.3. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела. Сокращения слова рисунок при ссылке в тексте недопустимы.

Приложение оформляют как продолжение работы на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного раздела работы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в выпускной работе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

На все приложения в основном тексте документа должны быть сделаны ссылки, а в содержании перечислены все приложения с указанием их номера и заголовка.

Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки

аудиоматериалов.

По данной дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (Учебного портала) и электронной почты.

В ходе аудиторных учебных занятий используются различные средства интерактивного обучения, в том числе, групповые дискуссии, мозговой штурм, деловые игры, проектная работа в малых группах, что дает возможность включения всех участников образовательного процесса в активную работу по освоению дисциплины. Такие методы обучения направлены на совместную работу, обсуждение, принятие группового решения, способствуют сплочению группы и обеспечивают возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может производиться по утвержденному индивидуальному графику с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, что подразумевает индивидуализацию содержания, методов, темпа учебной деятельности обучающегося, возможность следить за конкретными действиями студента при решении конкретных задач, внесения, при необходимости, требуемых корректировок в процесс обучения.

Предусматривается проведение индивидуальных консультаций (в том числе консультирование посредством электронной почты), предоставление дополнительных учебно-методических материалов (в зависимости от диагноза).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Основы применения нанотехнологий и микросистемной техники» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры



подпись

М.О. Макеев
инициалы, фамилия

Руководитель программы
Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры



подпись

С.В. Агасиева
инициалы, фамилия

ИО заведующего кафедрой
Доцент,
Кафедра «Нанотехнологии и
микросистемная техника»
должность, название кафедры



подпись

С.В. Агасиева
инициалы, фамилия